



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH LARUTAN COKLAT TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI

SKRIPSI



**PUTRI RAMADHANI MEIDUAN
1110343017**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2015**

Halaman Persembahan

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur Saya ucapkan kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan kasih sayang serta kemudahan kepada hambaNya sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini Saya persembahkan kepada..

Yang tercinta Ayahanda Meiduan, BA, Ibunda Yenni Rusli, SH, adik
Muhammad Faiz Meiduan dan Fahrul Rozi Meiduan.

Selanjutnya kepada keluarga besar saya, Opa, Almh. Ibuk, Om Jang, Mama
Tuti, Mama Emmi, Mami, Om Ben, Om Jhon, Umi, serta Ucu yang selalu
memberikan doa, dukungan, dan support.

Uda Niko, Uni Riri, Uni Mega, Uda Ijal, Uda Edo, Uda Ian, Echa, Kak yesi,
Uni Rani, Uda Ari, Tio, Ola, Aldo, Kevin, Almy, Nadira, Nadia, Najwa,
Ikhsan, Nurul, Reza, Fatimah, dan Laras sepupu-sepupu yang selalu
menghibur, memberikan doa, dukungan, dan support.

Selanjutnya kepada sahabat tercinta Oka Trififiani, Amd dan Syafira
Salsabila Ryantono, AMTIG yang memberikan doa, dukungan, dan semangat
tak henti kepada Saya.

Serta teman-teman IMPLANT XI, khususnya Dhillia Afianti, Rifa, Zizi, Teta
Indah, dan Wiwi yang telah mendukung dalam suka dan duka dalam
perkuliahan maupun dalam penyelesaian skripsi ini.

Terimakasih semuanya..

I will always love all of you ☺

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH LARUTAN COKLAT TERHADAP
KEKERASAN EMAIL GIGI: *In Vitro***

Oleh :

PUTRI RAMADHANI MEIDUAN

NIM :1110343017

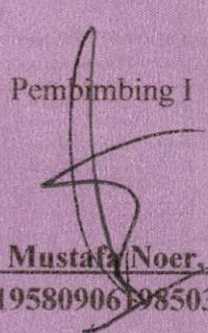
Skripsi ini telah disetujui dan diperiksa oleh Pembimbing Skripsi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas

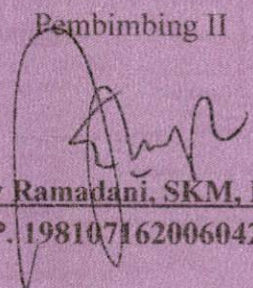
Padang, 5 Maret 2015

Menyetujui,

Pembimbing I

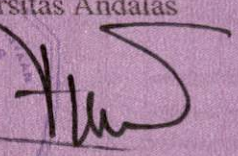

drg. Mustafa Noer, MS
NIP. 195809061985031001

Pembimbing II


Mery Ramadani, SKM, MKM
NIP. 198107162006042001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Andalas


Dr. dr. Afriwardi, Sp. KO, MA
NIP. 196704211997021001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

**PENGARUH LARUTAN COKLAT TERHADAP
KEKERASAN EMAIL GIGI: *In Vitro***

yang dipersiapkan dan dipertahankan oleh

PUTRI RAMADHANI MEIDUAN

1110343017

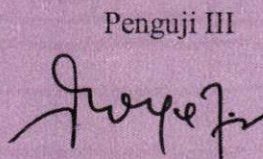
Telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Penelitian Skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas pada tanggal 5 Maret 2015 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Padang, 5 Maret 2015

Menyetujui,

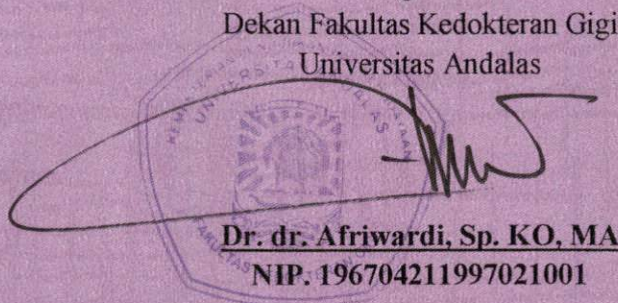
Penguji I


Dra. Yustini Alioes, Msi, Apt
NIP. 196006141988112001

Penguji III


drg. Deli Mona, Sp. KG
NIP. 197105052002122003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Andalas


Dr. dr. Afriwardi, Sp. KO, MA
NIP. 196704211997021001

SKRIPSI

Judul Penelitian: PENGARUH LARUTAN COKLAT TERHADAP
KEKERASAN EMAIL GIGI: *In Vitro*

Peminatan : Konsevasi Gigi

Data Mahasiswa

Nama : Putri Ramadhani Meiduan

No. BP : 1110343017

Tempat/ Tanggal Lahir : Bukittinggi/ 9 Maret 1993

Tahun Masuk : 2011

Dosen PA : Dr. drg. Nila Kasuma, M. Biomed

Jenis Penelitian : Eksperimental Laboratorium

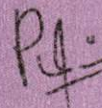
Padang, 5 Maret 2015

Diketahui oleh
Koordinator Skripsi



Dr. drg. Nila Kasuma, M. Biomed
NIP. 197207021997022002

Mahasiswa Peneliti



Putri Ramadhani Meiduan
BP. 1110343017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Ramadhani Meiduan

No. BP : 1110343017

Fakultas : Kedokteran Gigi

Angkatan : 2011

Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa Saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi Saya yang berjudul **"PENGARUH LARUTAN COKLAT TERHADAP KEKERASAN EMAIL GIGI"**.

Apabila terbukti bahwa Saya melakukan plagiat, maka Saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat ini Saya buat dengan sebenar-benarnya.

Padang, 5 Maret 2015



Putri Ramadhani Meiduan

BP. 1110343017

RIWAYAT HIDUP

I. Identitas

Nama : Putri Ramadhani Meiduan
Tempat / Tanggal Lahir : Bukittinggi / 9 Maret 1993
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Komplek Jondul 1 Blok E/7 Tabing Padang
Email : cheese_luph@yahoo.com

II. Riwayat Pendidikan

1. TKIT Adzkia Pasir Putih Padang (1998-1999)
2. SD Islam Budi Mulia Padang (1999-2005)
3. MTsN Model Padang (2005-2008)
4. MAN 2 Padang (2008-2011)
5. S1 Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi UNAND (2011-2015)

Universitas Andalas Padang

Skripsi, 5 Maret 2015

Putri Ramadhani Meiduan

Pengaruh Larutan Coklat Terhadap Kekerasan Email Gigi

viii + 37 halaman + 7 gambar + 4 tabel + 5 lampiran

ABSTRAK

Agen remineralisasi gigi sebagai pencegah karies terdapat pada coklat. Coklat mengandung alkaloid-alkaloid seperti theobromin, fenetilamina, dan anandamida, yang memiliki efek fisiologis untuk tubuh. Theobromin yang terkandung dalam coklat bubuk memiliki efek antikariogenik yang lebih tinggi dibandingkan fluor dalam mengurangi kelarutan email. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan email gigi.

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimen laboratorium. Penelitian ini dilakukan pada 27 sampel gigi premolar yang dilakukan pemotongan pada *cemento-enamel junction* kemudian ditanam dalam balok gips. Sampel dibagi dalam 3 kelompok perendaman dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest*. Sampel direndam selama 25 jam. Pengukuran kekerasan email gigi diuji menggunakan *Vickers Hardness Tester*.

Data hasil penelitian dianalisis dengan uji *two way anova* dengan tingkat signifikan 0,05. Kesimpulan penelitian ini adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kekerasan email gigi yang direndam dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* ($p > 0,05$).

Kata kunci : kekerasan email gigi, larutan coklat, remineralisasi, theobromin.

Faculty of Dentistry

Andalas University Padang

Undergraduated Thesis, March 5th, 2015

Putri Ramadhani Meiduan

The Effect of Chocolate Solution Against Enamel Hardness Surface

viii + 37 Pages + 7 Images + 4 Tables + 5 Attachments

ABSTRACT

Remineralization agent as caries prevention found in chocolate. The contains of chocolate are theobromine, phenethylamine, and anandamide that had physiology effect for the body. Theobromine that contain in chocolate powder had anticariogenic effects higher than fluor to decrease enamel dissolving. The purpose of this study was to determine the effect of chocolate solution against enamel hardness surface.

This study design is an experimental laboratory. The study was performed on 27 samples of upper bicuspid which chopping on cemento-enamel junction that embedded in plaster of paris. The samples were divided into 3 groups immersion into chocolate solution no sugar, chocolate solution with sugar, and aquadest. The samples was immersed for 25 hours. Enamel hardness surface measurements by Vickers Hardness Tester.

These data were analyzed with the two way anova test with significant value 0,05. The conclusion of this study there were no significantly differences among enamel hardness surface that immersed in chocolate solution no sugar, chocolate solution with sugar, and aquadest ($p > 0,05$).

Keywords: enamel hardness surface, chocolate solution, remineralization, theobromine.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Larutan Coklat terhadap Kekerasan Email Gigi”.

Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. dr. Afriwardi, Sp. KO, MA selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
2. Bapak drg. Mustafa Noer, MS selaku Pembimbing I dan Ibu Mery Ramadani, SKM, MKM selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta memberikan arahan, bimbingan, dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. dra. Yustini Alioes, M.Si, Apt, drg. Surya Nelis, Sp. PM, dan drg. Deli Mona, Sp. KG selaku tim penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun terhadap skripsi ini.
4. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas, terutama Dr. drg. Nila Kasuma, M. Biomed selaku Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada peneliti.

5. Seluruh staff dan karyawan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas.
6. Kepala Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Andalas Dr. Eng. Jon Affi yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan penelitian.
7. Assisten Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Universitas Andalas Uun Rizal yang telah membantu peneliti selama melaksanakan penelitian
8. Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta Ayahanda Meiduan, BA, Ibunda Yenni Rusli, SH, Adik tercinta Muhammad Faiz Meiduan, dan Fahrul Rozi Meiduan yang telah memberikan doa, nasehat, dukungan, dan motivasi kepada peneliti.
9. Sahabat peneliti Okta Trififiani, Amd dan Syafira Salsabila Ryantono, AMTG yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan kritikan dan saran serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan Febri Rahmadhini, Fawzia Amalia Zarry, Alifia Aura, Iga Yolanda, Rifa Agustar, Fadhilla Putri Afiandi, Riani Hafiza, Dwi Putri Arianti, dan teman-teman lainnya yang tidak dapat peneliti sebutkan satu-persatu.
11. Kak Gita Pamela, SKG, Kak Hanzaliana, SKG, senior yang selalu mendukung dan menyemangati peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Qorrie Furqan A, Fairuzza Muharramy, Azri Darma, MT Crew yang selalu menghibur dan menyemangati peneliti dikala lelah dan jenuh dalam mengerjakan skripsi ini.

13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan kepada peneliti.

Peneliti menyadari masih terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat peneliti harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak.

Padang, 5 Maret 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Email	6
2.2 Kakao	7
2.3 <i>Vickers Hardness Tester</i>	11
2.4 Kerangka Teori	14
BAB III. KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL	15
3.1 Kerangka Konseptual	15
3.2 Variabel Penelitian dan Defenisi Operasional	16
3.2.1 Variabel Penelitian	16
3.2.2 Defenisi Operasional	16
3.3 Hipotesis Penelitian.....	17
BAB IV. METODE PENELITIAN	18
4.1 Desain Penelitian.....	18
4.2 Tempat Penelitian	18

4.3 Waktu Penelitian	18
4.4 Populasi dan Sampel	18
4.4.1 Populasi	18
4.4.2 Sampel	18
4.4.3 Besar Sampel	18
4.4.4 Jumlah Sampel	19
4.5 Pengukuran dan Pengamatan Variabel Penelitian	20
4.5.1 Alat Penelitian	20
4.5.2 Bahan Penelitian	21
4.5.3 Kriteria Sampel	22
4.6 Prosedur Penelitian	22
4.7 Pengolahan Data	26
4.7.1 <i>Editing</i>	26
4.7.2 <i>Coding</i>	26
4.7.3 <i>Entry Data</i>	26
4.7.4 <i>Cleaning Data</i>	26
4.8 Teknik dan Analisis Data	26
4.9 Alur Penelitian	27
BAB V. HASIL PENELITIAN	28
BAB VI. PEMBAHASAN	32
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Kakao	9
Gambar 2.2 Prinsip Uji Kekerasan	13
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	14
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual	15
Gambar 4.1 <i>Vickers Hardness Tester</i>	21
Gambar 4.2 Cokelat Bubuk.....	22
Gambar 4.3 Alur Penelitian	27

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil uji <i>Two Way Anova</i>	29
Tabel 5.2 Hasil Perbandingan Analisis Data	29
Tabel 5.3 Hasil Perbandingan Analisis Data	30
Tabel 5.4 Hasil Perbandingan Analisis Data	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Pembuatan Saliva Buatan

Lampiran 2: Master Tabel

Lampiran 3: Hasil Analisa Data SPSS

Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian

Lampiran 5: Laporan Pengujian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang memerlukan penanganan secara komprehensif dikarenakan latar belakangnya yang berdimensi luas sehingga perlu penanganan segera sebelum terlambat (Efendi, 1991). Gigi merupakan struktur yang keras, menyerupai tulang dan tertanam pada rahang atas dan rahang bawah. Bagian terluar dari gigi adalah email. Komposisi email terdiri dari 97% zat anorganik berupa hidroksiapatit dan karbonat (Putri,*et al.* 2010).

Hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ adalah mineral penyusun email yang paling utama yang penting untuk kekuatan dan kerapuhan email. Ketebalan email bervariasi, bagian yang paling tebal terdapat pada ujung tonjol, yaitu mencapai 2,5 mm, dan yang paling tipis terdapat pada *Cementoenamel Junction* (Sturdevant, *et al.* 2001, Berkovitz,*et al.* 2009).

Email dalam lingkungan mulut selalu berubah, sering dipengaruhi secara mekanis dan kimia. Email harus menahan kekuatan mengunyah (100 kg/cm^2), perubahan suhu 10-60 C, serangan bakteri dan enzim serta pengaruh berbagai makanan dan cairan. Perubahan lingkungan mulut yang sering terjadi pada

permukaan email akan menyebabkannya lebih siap untuk bertahan terhadap perubahan selanjutnya (Mjor, 1983).

Email merupakan substansi yang keras, namun email tidak dapat terhindar terhadap atrisi selama mastikasi (Putri, *et al.* 2010). Email dapat mengalami pelarutan mineral atau demineralisasi akibat konsentrasi asam yang mempunyai pH di bawah 5,5 (Fejerskov, 2008, Dawes, 2003). Proses demineralisasi dapat kembali menjadi normal apabila pH menjadi normal dan terdapat ion Ca^{2+} dan PO_4^{2-} disekitarnya. Proses ini dengan membangun kembali Kristal apatit yang larut sehingga disebut remineralisasi (Irawan, 2013).

Agen remineralisasi gigi sebagai pencegah karies juga terdapat pada coklat/kakao (Irawan, 2013). Coklat banyak dikonsumsi karena rasa dan aromanya yang khas sebagai penyedap makanan, minuman, dan sebagai campuran obat-obatan. Produk olahan yang diproduksi dengan bahan baku kakao banyak ditemui di pasaran misalnya permen, bubuk, susu, dan lain-lain yang terbuat dari coklat (Nuraeni, 1999).

Biji kakao adalah bahan utama pembuatan bubuk kakao (coklat), bubuk kakao adalah bahan dalam pembuatan kue, eskrim, makanan ringan, susu, dan lain-lain, atau dalam bahasa keseharian, masyarakat menyebutnya coklat. Karakter rasa coklat adalah gurih, dengan aroma yang khas, sehingga disukai banyak orang khususnya anak-anak dan remaja (Nuraeni, 1999).

Coklat juga telah menjadi salah satu rasa yang paling populer di dunia, selain sebagai coklat batangan yang paling umum dikonsumsi, coklat juga

menjadi bahan minuman hangat dan dingin. Banyaknya konsumsi coklat yaitu 1 kg per tahun. Coklat mengandung alkaloid-alkaloid seperti theobromin, fenetilamina, dan anandamida, yang memiliki efek fisiologis untuk tubuh (Khomsan, 2007).

Theobromin merupakan senyawa alkaloid golongan *methylxantina* yang terdapat secara alami pada biji kakao (*Theobroma Cacao*). Theobromin terdapat di dalam coklat pekat, enam hingga tujuh kali lipat lebih banyak dibanding kafein. Kafein merupakan stimulan system saraf pusat, sedangkan theobromin hamper tidak memiliki efek tersebut (Apgar dan Tarka, 1999).

Theobromin yang terkandung dalam coklat bubuk ternyata memiliki efek antikariogenik yang lebih tinggi dibanding fluor dalam mengurangi kelarutan email setelah paparan asam fosfat (Syafira. *et al.* 2012). Fluor dikenal sebagai unsur kimia yang dapat memperkuat lapisan email gigi sehingga dapat mencegah terjadinya karies, namun fluor juga memiliki pengaruh buruk yaitu terjadinya fluorosis berupa bercak berwarna keputihan sampai kecoklatan pada permukaan gigi akibat kelebihan dosis fluor di dalam tubuh. Bercak tersebut sangat rapuh dan mudah rontok sehingga permukaan email akan cekung berlubang (Kusno, 2012). Penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa theobromin dari tanaman kakao dapat memberikan proteksi yang baik pada permukaan email gigi. Sebuah penelitian *in vitro* menunjukkan efektifitas theobromin terhadap kekerasan permukaan email dan proses remineralisasi sama dengan gel *Acidulated Phosphate Fluoride* (APF) serta krim CCP-ACP (Syafira. *et al.* 2012).

Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk meneliti mengenai pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan email gigi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

Apakah terdapat perbedaan kekerasan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dengan larutan coklat?

1.3. Tujuan

Mengetahui pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan email gigi.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan wawasan kepada masyarakat tentang pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan email gigi.

2. Bagi Peneliti Lain

Sebagai bahan referensi tambahan terhadap peneliti selanjutnya yang memiliki hubungan dengan pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan email gigi.

3. Bagi Peneliti

Sebagai media pengaplikasian ilmu kedokteran gigi yang telah dipelajari dan penambah wawasan dalam melakukan penelitian.

1.5. Ruang Lingkup

Perbedaan kekerasan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dengan saliva buatan dan larutan coklat bubuk.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Email

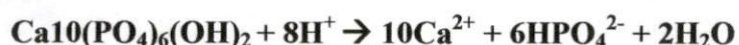
Email merupakan jaringan keras yang menutupi permukaan anatomis gigi terluar. Komposisi email yaitu 97% tersusun oleh zat anorganik yang terdiri dari hidroksiapatit dan karbonat, 1% terdiri dari zat organik seperti keratin dan mukopolisakarisa, dan 2% lainnya terdiri atas air (Putri, *et al.* 2010).

Komposisi mineral email dalam jumlah besar berupa Ca, P, CO₂, Na, Mg, Cl dan K, sedangkan dalam jumlah kecil berupa F, Fe, Zn, Sr, Cu, Mn, dan Ag (Sturdevant, *et al.* 2001, Berkovitz, *et al.* 2009). Mineral penyusun email yang paling utama adalah hidroksiapatit Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ sekitar 90-92% dari volumenya yang tersusun atas komponen-komponen kalsium fosfat yang penting untuk kekuatan dan kerapuhan email (Putri, *et al.* 2010). Email memiliki ketebalan yang bervariasi, bagian yang paling tebal terdapat pada ujung tonjol, yaitu mencapai 2,5 mm, dan yang paling tipis terdapat pada *Cementoenamel Junction* (Sturdevant, *et al.* 2001, Berkovitz, *et al.* 2009).

Email merupakan substansi yang keras, namun email tidak dapat terhindar terhadap atrisi selama mastikasi. Email tidak mengandung kolagen, tetapi mengandung dua jenis protein yang khas yaitu amelogenins dan emailins. Peranan protein ini belum dimengerti sepenuhnya, tetapi diperkirakan berperan dalam perkembangan email (Putri, *et al.* 2010). Email dapat larut ketika terjadi kontak

dengan asam, hal ini berpengaruh terhadap kekerasan email gigi dimana terjadi proses demineralisasi (Irawan, 2013).

Demineralisasi terjadi akibat hilangnya sebagian atau keseluruhan mineral pada email secara kimiawi. Pada keadaan normal, hidroksiapatit berada dalam keadaan seimbang dengan lingkungan rongga mulut (saliva). Hidroksiapatit reaktif dengan ion hydrogen pada atau dibawah pH 5,5 yang dikenal sebagai pH kritis untuk hidroksiapatit (Irawan, 2013). Pada email, reaksi demineralisasi terjadi sebagai berikut:



Pada proses demineralisasi, kekasaran email meningkat dan kekerasan email berkurang. Proses remineralisasi menyebabkan hal sebaliknya, yaitu peningkatan kekerasan email dan mengurangi kekasaran email (Rahardjo, *et. al.* 2013). Proses demineralisasi dapat kembali menjadi normal apabila pH dinetralkan dan terdapat ion Ca^{2+} dan PO_4^{2-} disekitarnya. Proses ini dengan membangun kembali Kristal apatit yang larut sehingga disebut remineralisasi (Irawan, 2013). Kekasaran dan kekerasan permukaan email dipertimbangkan sebagai gambaran penentu efek proses remineralisasi dan demineralisasi terhadap permukaan email gigi (Rahardjo, *et. al.* 2013). Proses remineralisasi secara klinis diamati sebagai hilangnya lesi putih. Hal ini dilaporkan bahwa proses remineralisasi terjadi selama perkembangan karies (Dogan, *et al.* 2004).

2.2. Kakao (coklat)

Kakao (*Theobroma Cacao*) merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika Selatan (Kristanto, 2014). Kakao termasuk salah satu anggota genus

Theobroma dari familia *Sterculiaceae* yang banyak dibudidayakan dan mempunyai urutan taksonomi:

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Sub kingdom</i>	: <i>Tracheobionta</i>
<i>Super Divisio</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Division</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Magnoliophyta</i>
<i>Subclass</i>	: <i>Dilleniidae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Malvales</i>
<i>Familia</i>	: <i>Sterculiaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Theobroma</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Theobroma cacao L</i>

Tumbuhan ini memiliki biji yang biasanya dijadikan produk olahan yang dikenal sebagai coklat (Kristanto, 2014). Biji kakao merupakan bahan utama dalam pembuatan bubuk kakao. Bubuk kakao ini dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan kue, es krim, makanan ringan, minuman, dan lain-lain. Coklat memiliki rasa yang gurih dan aroma yang khas, sehingga disukai banyak orang khususnya anak-anak dan remaja (Kristanto, 2014).



Gambar 2.1Biji kakao (Direktorat Jenderal Industri Agro, 2013)

Pada coklat yang memiliki kandungan kakao (biji kakao) lebih dari 70% dapat bermanfaat bagi kesehatan, karena coklat memiliki kandungan antioksidan berupa fenol dan flavonoid. Kandungan antioksidan di dalam coklat bahkan 3 kali lebih banyak dibandingkan pada the hijau (Kristanto, 2014). Dalam beberapa studi dinyatakan bahwa coklat bubuk mengandung zat yang dapat menghambat karies (Amaechi, *et al.* 2013).

Salah satu zat terbanyak yang terdapat di dalam coklat adalah theobromin yang dapat menstimulasi jaringan saraf dan jantung (Kristanto, 2014). Theobromin merupakan senyawa alkaloid golongan *methylxantina* yang terdapat secara alami pada biji kakao atau coklat (*Theobroma Cacao*) (Apgar dan Tarka, 1999). *Xanthine* (termasuk kafein, teofilin, dan theobromin) dapat merangsang sistem saraf pusat, yang juga dapat digunakan dalam pengaplikasian terapi (Majewski, 2001).

Theobromin (3,7-dimethylxantine), berupa bubuk Kristal putih, adalah senyawa alkaloid yang terdapat pada kakao (240 mg/cup) dan pada coklat (1,89%). Theobromin terkandung lebih banyak pada coklat hitam (kira-kira 10 g/kg) dibanding pada coklat susu (1-5 g/kg). coklat dengan kualitas tinggi cenderung mengandung lebih banyak theobromin dibandingkan coklat dengan kualitas rendah. Rata-rata kadar theobromin pada biji kakao adalah 20,3 mg/g (Amaechi. *et al.* 2013).

Theobromin terdapat di dalam coklat pekat, enam hingga tujuh kali lipat lebih banyak dibanding kafein. Kafein merupakan stimulan sistem saraf pusat, sedangkan theobromin hampir tidak memiliki efek tersebut (Apgar JL dan Tarka SM, 1999). Efek ini sama halnya dengan efek dari kafein pada kopi atau teh. Di dalam coklat juga terkandung *phenylethylamine* yang berfungsi membantu penyerapan nutrisi di dalam otak dan menghasilkan *dopamine* yang dapat menimbulkan perasaan gembira (Kristanto, 2014).

Penelitian yang dilakukan pada seekor mencit menunjukkan bahwa coklat bubuk murni dapat menghambat karies gigi sebesar 84, 75, 6 dan 42% dengan persentase diet pada seekor mencit sebesar 20, 15, 10 dan 2%, secara berturut-turut. Coklat bubuk yang rendah lemak kakao akan menunjukkan efek anti-karies yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang mengandung banyak lemak kakao. Penelitian ini menyatakan bahwa ekstrak kakao yang merupakan komponen utama di dalam coklat memiliki zat yang potensial sebagai anti-karies (Amaechi. *et al.* 2013).

Theobromin yang terkandung dalam coklat bubuk ternyata memiliki efek antikariogenik yang lebih tinggi dibanding fluor dalam mengurangi kelarutan email setelah paparan asam fosfat. Penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa theobromin dari tanaman kakao dapat memberikan proteksi yang baik pada permukaan email gigi. Sebuah penelitian *in vitro* menunjukkan efektifitas theobromin terhadap kekerasan permukaan email dan proses remineralisasi sama dengan gel *Acidulated Phosphate Fluoride* (APF) serta krim CCP-ACP (Syafira. *et al.* 2012).

Pada penelitian sebelumnya menunjukkan hanya terjadi sedikit kelarutan dari beberapa mineral pada email yang diberikan pemaparan theobromin dibandingkan dengan yang tidak diberi pemaparan theobromin. Penelitian lainnya dilakukan dengan menggunakan gigi manusia untuk menyelidiki bagaimana paparan theobromin dapat mengubah permukaan email secara *in vitro*. Hasilnya menunjukkan bahwa kekerasan mikro dari permukaan email gigi yang terpapar theobromin benar-benar meningkat dibandingkan dengan yang terpapar oleh fluor. Penelitian sebelumnya menyelidiki potensial remineralisasi dari theobromin dibandingkan dengan pasta gigi standar yang mengandung natrium florida dengan menentukan remineralisasi lesi email yang dibuktikan pada remineralisasi/demineralisasi pH *cycling* model *in vitro* (Amaechi. *et al.* 2013).

2.3. *Vickers Hardness Tester*

Pengukuran kekerasan permukaan email gigi dapat dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* (VHN). Hasil pengukuran kekerasan email dapat bervariasi dikarenakan beberapa faktor seperti struktur histologi,

komposisi kimia, persiapan spesimen, beban pengukuran dan juga kesalahan pembacaan (*reading error*) pada *indentation length* (IL) (Maria, 2003).

Metode uji kekerasan Vickers di dalam Kedokteran Gigi ditujukan untuk mengukur kekerasan permukaan logam emas tuang (*dental casting gold*) serta bahan-bahan yang mempunyai sifat mudah pecah sehingga dapat digunakan untuk mengukur kekerasan permukaan email gigi (Surface Engineering Forum, Calce. 2001, Chanya. *et al.* 2009).

Vickers Hardness Tester menggunakan indentasi bahan uji berupa indentor berlian berbentuk piramida dengan basis berbentuk persegi yang membentuk sudut 136 derajat antara permukaan yang berlawanan. Pengukuran permukaan email gigi menggunakan *micro-vickers* dengan indentor yang memiliki beban sebesar 1g sampai 1000 g. Pemberian beban dilakukan selama 10 sampai 20 detik. Setelah pengangkatan beban, kedua diagonal indentasi yang tersisa diukur menggunakan mikroskop dan kemudian dihitung rata-ratanya (Surface Engineering Forum, Calce. 2001, Chanya. *et al.* 2009).

Hasil pengukuran *Vickers* didapat menggunakan rumus: (Surface Engineering Forum, Calce. 2001, Chanya. *et al.* 2009)

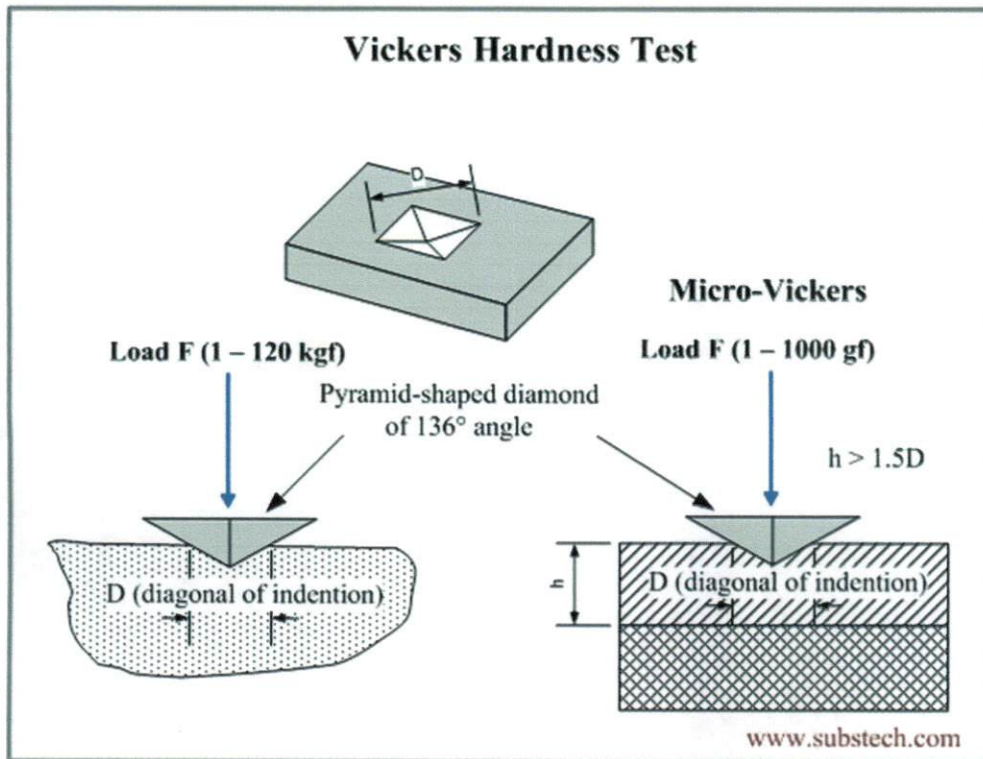
$$HV = \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \qquad HV = 1.854 \frac{F}{d^2} \text{ approximately}$$

Keterangan:

F = beban (kg)

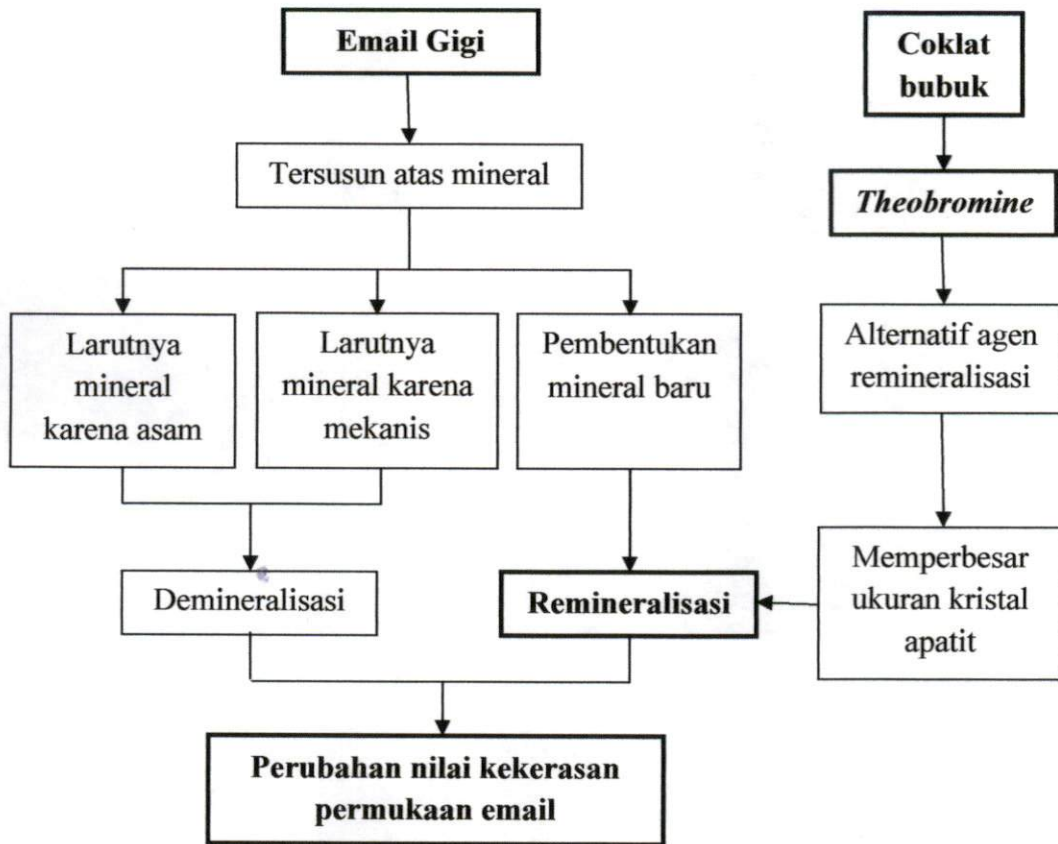
d = jumlah dari dua diagonal, d1 dan d2 (mm)

HV = *Vickers Hardness*



Gambar 2.2 Prinsip uji kekerasan *Vickers* (Kopeliovich, 2014)

2.4. Kerangka Teori

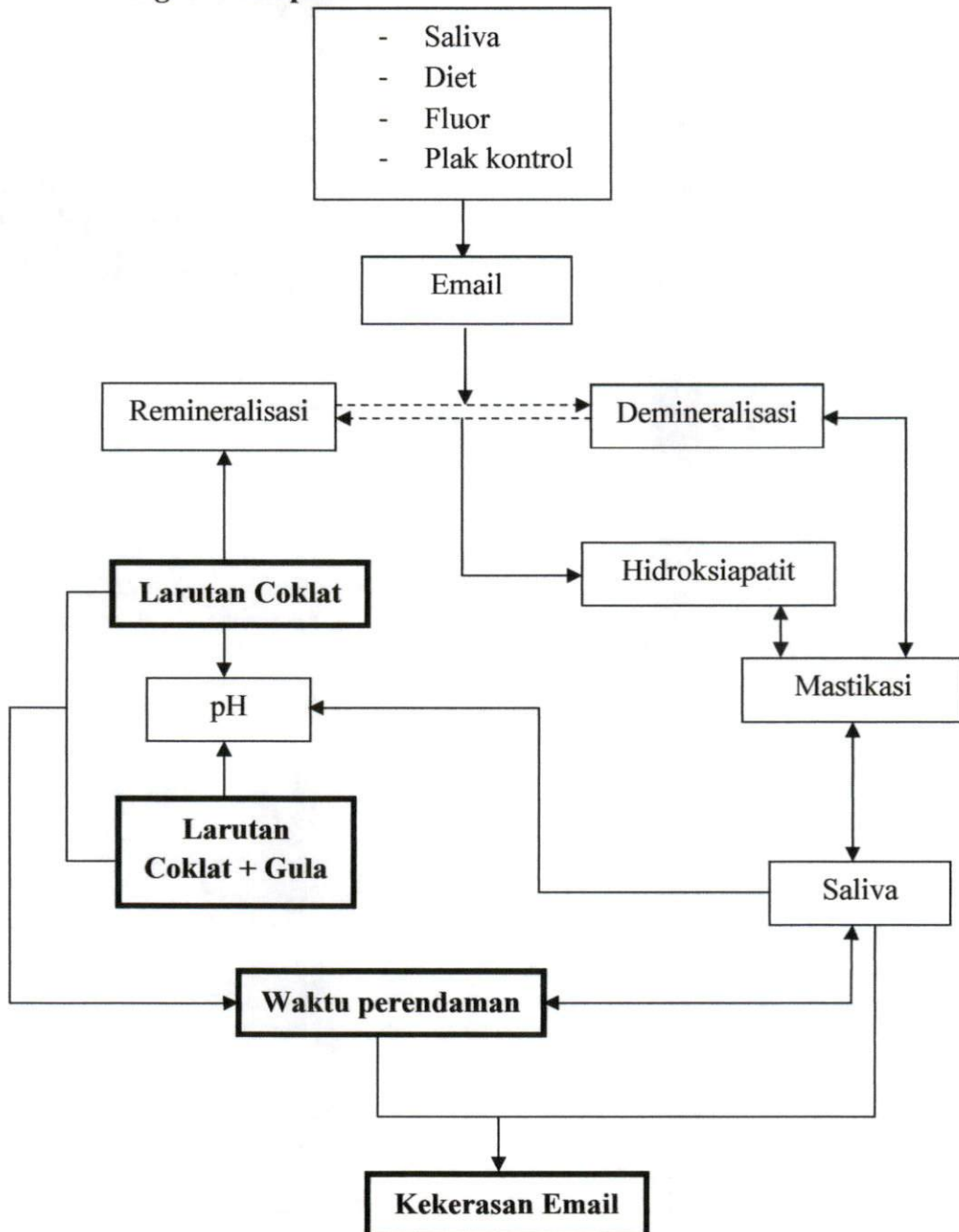


Gambar 2.3 Kerangka Teori

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1. Kerangka Konseptual



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual

3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.2.1. Variabel Penelitian

- a. Variabel bebas adalah larutan coklat bubuk tanpa gula, larutan coklat bubuk dengan gula, dan *aquadest*.
- b. Variabel terikat adalah kekerasan permukaan email gigi dengan satuannya VHN (*Vickers Hardness Number*).
- c. Variabel bebas terkendali adalah jenis gigi yang digunakan, lama perendaman (selama 25 jam) yang ditentukan berdasarkan rata-rata banyaknya konsumsi coklat yaitu 1 kg per tahun dimana saat mengkonsumsi minuman coklat diperlukan waktu 20 detik untuk berkontak dengan gigi sehingga didapatkan bahwa selama 1 tahun email terpapar oleh minuman coklat selama 90.000 detik (1.500 menit atau 25 jam) (Fraunhofer, 2004), pengukuran pH dengan pH meter, dan teknik pengukuran kekerasannya itu dengan alat uji kekerasan permukaan *Vickers Hardness Tester*.

3.2.2. Definisi Operasional

- a. Larutan coklat bubuk tanpa gula

Coklat bubuk murni yang tidak mengandung gula. Dalam penelitian ini menggunakan coklat bubuk murni merk *Original Flavor* yang diproduksi oleh JK Food-Indonesia.

Cara ukur: coklat bubuk ditimbang sesuai takaran yang akan dibuat yaitu 25 gram

Alat ukur: timbangan

Satuan ukur: gram (g)

Skala variabel: nominal

b. Larutan coklat bubuk dengan gula

Coklat bubuk murni yang sudah dicampur dengan gula. Dalam penelitian ini menggunakan coklat bubuk murni yang telah dicampur dengan gula merk *Original Flavor* yang diproduksi oleh JK Food-Indonesia.

Cara ukur: coklat bubuk ditimbang sesuai takaran yang akan dibuat yaitu 25 gram

Alat ukur: timbangan

Satuan ukur: gram (g)

Skala variabel: nominal

c. Kekerasan permukaan email gigi

Tingkat kekerasan email gigi yang diukur dengan skala mikro dengan menggunakan alat *Vickers Hardness Tester*.

Cara ukur: sampel yang akan diuji diletakkan pada meja kerja *Vickers Hardness Tester* lalu diberikan beban sebesar 100g

Alat ukur: *Vickers Hardness Tester*

Satuan ukur: kg/mm^2

Skalavariabel: rasio

3.3. Hipotesis Penelitian

Terdapat perbedaan kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dengan larutan coklat bubuk selama 25 jam.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang dilakukan adalah eksperimental laboratorium.

4.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Metalurgi Program Studi Teknik Mesin Universitas Andalas.

4.3 Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Januari 2015 sampai dengan selesai.

4.4 Populasi dan Sampel

4.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah gigi premolar permanen pasca ekstraksi.

4.4.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini merupakan gigi premolar permanen pasca ekstraksi dengan kriteria sampel: bebas karies, fraktur dan tambalan.

4.4.3 Besar Sampel

Besar sampel dalam penelitian ini diambil berdasarkan Rumus Federer ;

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan : t = jumlah perlakuan

n = jumlah sampel

Dalam penelitian ini akan diberikan 3 perlakuan pada gigi premolar yaitu:

- a. Kelompok I : Perendaman dalam *aquadest*.
- b. Kelompok II : Perendaman dalam larutan coklat bubuk tanpa gula.
- c. Kelompok III : Perendaman dalam larutan coklat bubuk dengan gula.

Maka jumlah perlakuan (t) adalah 3 (tiga) :

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(3-1)(n-1) \geq 15$$

$$2(n-1) \geq 15$$

$$(n-1) \geq 7,5$$

$$n \geq 8,5$$

Maka jumlah sampel minimal yang dibutuhkan untuk setiap kelompok perlakuan adalah 9 buah.

4.4.4 Jumlah Sampel

Keseluruhan sampel berjumlah 27 buah yang dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

- a. Kelompok A: 9 buah sampel sebagai kontrol yang hanya direndam dengan *aquadest* serta saliva buatan.
- b. Kelompok B: 9 buah sampel yang akan direndam dengan larutan coklat bubuk tanpa gula beserta saliva buatan.
- c. Kelompok C: 9 buah sampel yang akan direndam dengan larutan coklat bubuk dengan gula beserta saliva buatan.

4.5 Pengukuran dan Pengamatan Variabel Penelitian

4.5.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. pH meter
2. *Vickers Hardness Tester*
3. Sendok takar dan gelas ukur gips
4. Handscoon
5. Masker
6. Tempat perendaman sampel
7. *Rubber bowl*
8. Spatula
9. Micromotor
10. Bur fraser
11. *Separating disk*
12. Kertas dan alat tulis
13. Tissue
14. Inkubator



Gambar 4.1 *Vickers Hardness Tester* (Beijing United Test, 2012)

4.5.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah;

1. Plaster Gips
2. Alkohol 70%
3. Gigi premolar
4. Vaseline
5. Kertas amplas 2000 grit
6. Pasta poles
7. *Aquadest* (air suling)
8. Saliva buatan
9. Coklat bubuk tanpa gula
10. Coklat bubuk dengan gula



Gambar 4.2 Cokelat Bubuk (Dokumentasi Peneliti)

4.5.3 Kriteria Sampel

a. Bentuk dan ukuran spesimen

Spesimen gigi premolar pasca ekstraksi yang telah dilakukan pemotongan pada bagian servikal.

b. Jumlah spesimen

Keseluruhan spesimen berjumlah 27 buah yang dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu 9 buah spesimen yang direndam dalam *aquadest* serta saliva buatan (kontrol), 9 buah spesimen direndam dalam larutan coklat bubuk tanpa gula beserta saliva buatan, dan 9 buah spesimen direndam dalam larutan coklat bubuk dengan gula beserta saliva buatan.

4.6 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan prosedur kerja sebagai berikut:

a. Pengukuran pH larutan

- 1) Masukkan larutan coklat bubuk tanpa gula, larutan coklat bubuk dengan gula, *aquadest* beserta saliva masing-masing kedalam wadah.
 - 2) Masukkan pH meter kedalam larutan.
 - 3) Catat pH masing-masing larutan. Pengukuran pH dilakukan sebagai kontrol terhadap larutan untuk melihat tidak adanya efek demineralisasi dari larutan sebelum dilakukan perendaman.
- b. Penyiapan sampel sebelum dilakukan perendaman
- 1) Sampel gigi yang telah dikumpulkan direndam dalam larutan alkohol 70%
 - 2) Gigi sampel kemudian dipotong pada bagian *cementoenamel junction* menggunakan bur *separating disk*. Sampel dipisahkan kedalam tiga kelompok yang masing-masing terdiri dari 9 buah gigi.
 - 3) Gigi yang telah dipotong ditanam pada gips dengan cara meletakkan permukaan email yang paling rata dilekatkan dengan stiker yang diletakkan pada tatakan kaca, dilanjutkan dengan meletakkan cincin pipa paralon sebagai cetakan. Gips yang sudah diaduk segera dituang kedalam cetakan. Setelah keras, stiker dan cetakan dilepas dari gips. Spesimen permukaan email diasah dan dipoles menggunakan kertas amplas 2000 grit dan pasta poles. Setiap spesimen diberi nomor sesuai dengan kelompok masing-masing.

- 4) Sebelum dilakukan pengukuran kekerasan awal pada semua sampel, dilakukan perendaman dengan menggunakan saliva buatan sebanyak 100 ml.
- 5) Melakukan pengukuran kekerasan awal pada semua sampel sebelum dilakukan perendaman dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester*.

c. Perendaman sampel

- 1) Kelompok A : 9 buah sampel direndam dalam *aquadest* dan saliva buatan.
- 2) Kelompok B : 9 buah sampel direndam dalam larutan coklat bubuk tanpa gula beserta saliva buatan.
- 3) Kelompok C : 9 buah sampel direndam dalam larutan coklat bubuk dengan gula beserta saliva buatan.

d. Pengukuran kekerasan permukaan email gigi

Pengukuran kekerasan permukaan email gigi dilakukan sebanyak dua kali, yaitu sebelum dilakukan perendaman pada sampel yang digunakan sebagai data awal dan setelah dilakukan perendaman pada *aquadest*, larutan coklat tanpa gula, dan larutan coklat dengan gula selama 25 jam.

Pengukuran kekerasan permukaan email gigi dilakukan dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester*. Pengujian kekerasan pada tiap-tiap sampel dilakukan pada bidang atas sampel. Pada bidang tersebut dilakukan 3 titik pengukuran.

Cara pengukuran kekerasan sampel yaitu balok gips dijepit dengan permukaan menghadap keatas kemudian dijepit dengan alat penjepit pada meja alat *Vickers Hardness Tester*. Beban yang digunakan sebesar 100g (9,8 N) diatur supaya berada tepat ditengah lensa objektif dan difokuskan dengan cara memutar pegangan yang ada pada kanan alat searah dengan jarum jam. Setelah pada lensa okuler terlihat gambar dalam keadaan fokus, sampel dipindahkan dengan menggeser kearah kanan sehingga tepat berada di bawah *diamond penetrator*, kemudian tombol penetrator ditekan, *diamond penetrator* akan turun yang ditandai dengan menyalnya lampu hijau. Bila *diamond penetrator* telah menyentuh sampel, maka lampu merah akan menyala. Setelah 20 detik *diamond penetrator* akan naik lalu tunggu sampai lampu padam. Sampel digeser kembali ketempat lensa okuler dan difokuskan lagi, sehingga akan terlihat gambar belah ketupat yang merupakan bekas penekanan. Panjang diagonal diukur dengan mikrometer yang ada dilensa okuler. Hasil pengukuran panjang diagonal tersebut diambil rata-ratanya dan dimasukkan kedalam rumus:

$$HV = \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} \qquad HV = 1.854 \frac{F}{d^2} \text{ approximately}$$

HV = kekerasan permukaan sampel (kg/mm^2)

P = berat beban (kg)

d = panjang diagonal (mm)

4.7 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

4.7.1 *Editing*

Merupakan kegiatan melakukan pengecekan dan perbaikan data yang salah sehingga memenuhi persyaratan untuk pengolahan data selanjutnya.

4.7.2 *Coding*

Melakukan pemberian kode-kode tertentu dengan tujuan untuk mempersingkat dan mempermudah pengolahan data.

4.7.3 *Entry Data*

Data yang telah diedit dan diberi kode kemudian diproses kedalam program statistik.

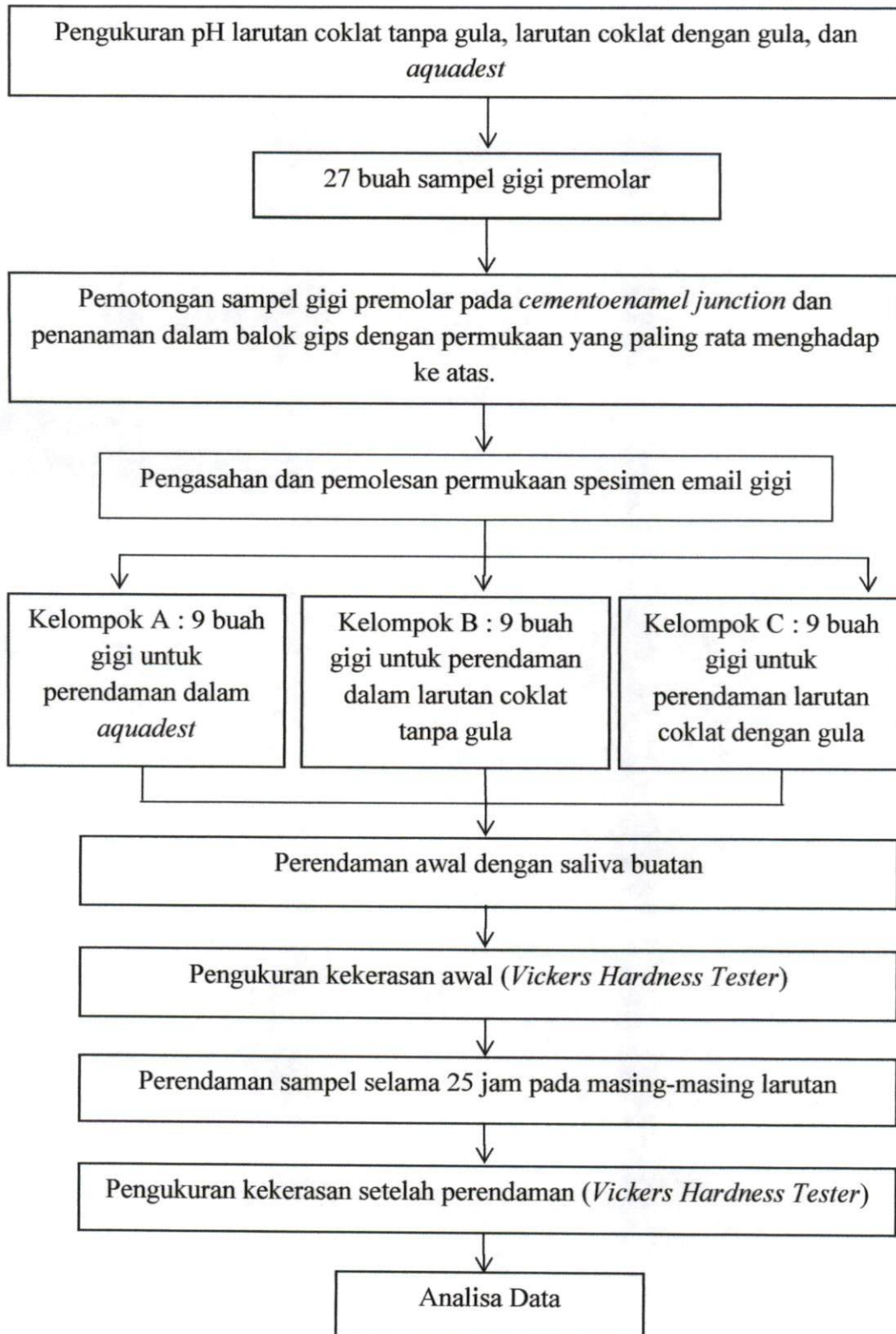
4.7.4 *Cleaning Data*

Melihat kembali data yang telah dimasukkan atau sudah diperiksa, baik dalam pengkodean maupun *entry data*.

4.8 Teknik dan Analisa Data

Data yang diperoleh dari setiap perlakuan diolah secara statistik untuk menganalisis perbedaan kekerasan email sebelum dan sesudah perendaman dengan coklat bubuk. Data diolah dengan menggunakan metode *Two Way* Anova dengan tingkat kemaknaan ($p < 0,05$) untuk melihat perbedaan kekerasan email pada semua kelompok perlakuan dalam penelitian ini.

4.9 Alur Penelitian



Gambar 4.3 Alur Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengujian kekerasan permukaan email gigi dengan sampel gigi premolar permanen pasca ekstraksi yang dilakukan pengukuran kekerasan sebelum dan sesudah perendaman pada kelompok perlakuan yang direndam dalam larutan coklat tanpa gula dan larutan coklat dengan gula, serta kelompok kontrol yang direndam dengan *aquadest* dengan sampel sebanyak 9 buah untuk setiap kelompok dengan setiap sampel memiliki 3 titik pengukuran. Hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan rumus perhitungan nilai kekerasan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* yang dilakukan secara digital oleh alat *Vickers Hardness Tester*.

Sebelum dilakukan uji analisis perbandingan pengukuran sebelum dan sesudah perendaman dan perbandingan antar kelompok perlakuan dan kontrol, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas pada masing-masing kelompok dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil yang didapatkan adalah nilai p lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$) yaitu 0,212 yang berarti data pada penelitian tersebut berdistribusi normal.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kekerasan sebelum dan sesudah perendaman pada masing-masing kelompok, maka dilakukan uji *Two Way Anova* untuk melihat selisih pada masing-masing

kelompok sebelum dan sesudah perendaman dengan larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest*.

Tabel 5.1 Hasil uji *Two Way Anova* pengukuran kekerasan permukaan email gigi pasca ekstraksi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* (VHN)

	Larutan coklat tanpa gula		Larutan coklat dengan gula		<i>Aquadest</i>	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Jumlah sampel	9	9	9	9	9	9
Rata-rata	329,2593	335,1481	344,9259	360,1111	334,2222	326,4815
Deviasi standar	56,41507	26,27002	42,36147	44,02935	51,20438	44,59575

* $p > 0,05$

Berdasarkan tabel 5.1 diketahui bahwa perbedaan kekerasan permukaan email gigi pasca ekstraksi pada kelompok perlakuan dengan larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* mempunyai nilai $p > 0,05$ yaitu 0,272 yang berarti data kekerasan permukaan email gigi pada kelompok tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan atau tidak bermakna.

Tabel 5.2 Hasil perbandingan tingkat kekerasan permukaan email gigi kelompok perlakuan dengan larutan coklat tanpa gula dan *aquadest* (VHN)

	Kelompok Perlakuan	
	Larutan coklat tanpa gula	<i>Aquadest</i>
Jumlah sampel	18	18
Rata-rata	1,8519	-1,8519
Deviasi standar	15,04101	15,04101

* $p > 0,05$

Dari tabel 5.2 terlihat bahwa perbandingan perubahan kekerasan permukaan email gigi pada kelompok perlakuan dengan larutan coklat tanpa gula

dan *aquadest* mempunyai nilai $p > 0,05$ yaitu 1,000 yang berarti data perbandingan kekerasan permukaan email gigi pada kedua kelompok tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan atau tidak bermakna.

Tabel 5.3 Hasil perbandingan tingkat kekerasan permukaan email gigi kelompok perlakuan dengan larutan coklat tanpa gula dan larutan coklat dengan gula (VHN)

	Kelompok Perlakuan	
	Larutan coklat tanpa gula	Larutan coklat dengan gula
Jumlah sampel	18	18
Rata-rata	-20,3148	20,3148
Deviasi standar	15,04101	15,04101

* $p > 0,05$

Dari tabel 5.3 terlihat bahwa perbandingan perubahan kekerasan permukaan email gigi pada kelompok perlakuan dengan larutan coklat tanpa gula dan larutan coklat dengan gula mempunyai nilai $p > 0,05$ yaitu 0,549 yang berarti data perbandingan kekerasan permukaan email gigi pada kedua kelompok tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan atau tidak bermakna.

Tabel 5.4 Hasil perbandingan tingkat kekerasan permukaan email gigi kelompok perlakuan dengan larutan coklat dengan gula dan *aquadest* (VHN)

	Kelompok Perlakuan	
	Larutan coklat dengan gula	<i>Aquadest</i>
Jumlah sampel	18	18
Rata-rata	22,1667	-22,1667
Deviasi standar	15,04101	15,04101

* $p > 0,05$

Dari tabel 5.4 terlihat bahwa perbandingan perubahan kekerasan permukaan email gigi pada kelompok perlakuan dengan larutan coklat dengan gula dan *aquadest* mempunyai nilai $p > 0,05$ yaitu 0,441 yang berarti data perbandingan kekerasan permukaan email gigi pada kedua kelompok tersebut tidak mempunyai perbedaan yang signifikan atau tidak bermakna.

BAB VI

PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan kekerasan permukaan email gigi pasca ekstraksi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest*. Pada penelitian ini *aquadest* digunakan sebagai kelompok kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan antara kekerasan permukaan email gigi pasca ekstraksi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula yaitu terjadi peningkatan sebesar 5,89 VHN dan pada larutan coklat dengan gula yaitu terjadi peningkatan sebesar 15,19 VHN.

Sebelum dilakukan pengukuran kekerasan permukaan email gigi pada semua sampel, terlebih dahulu dilakukan pengukuran pH pada larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* yang digunakan. Hasil pengukuran pH larutan coklat tanpa gula mempunyai pH 7 (netral), larutan coklat dengan gula mempunyai pH 7 (netral), dan *aquadest* mempunyai pH 7 (netral).

Pada pengukuran kekerasan awal sebelum dilakukan perendaman didapatkan hasil kekerasan awal permukaan email gigi pada penelitian ini berkisar antara 239,67-401,33 VHN. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Craig dan Peyton yaitu berkisar antara 344-418 VHN, penelitian oleh Collys *et al* yaitu berkisar antara 369-431 VHN, dan penelitian oleh Wilson dan Love yaitu berkisar antara 263-327 VHN. Variasi ini dapat terjadi

dikarenakan beberapa faktor seperti struktur histologi, komposisi kimia, persiapan spesimen, serta beban dan kesalahan pembacaan (*reading error*) pada saat pemberian jarak (IL) (Maria, 2003).

Setelah dilakukan analisa data menggunakan perhitungan *Two Way Anova* pada kelompok dengan perendaman dalam larutan coklat tanpa gula dan larutan coklat dengan gula menunjukkan adanya peningkatan kekerasan permukaan email gigi namun tidak signifikan atau tidak bermakna dengan nilai $p > 0,05$ yaitu $p = 0,272$. Rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum perendaman dalam larutan coklat tanpa gula yaitu 329,26 VHN dan rata-rata kekerasan permukaan email gigi sesudah perendaman yaitu 335,15 VHN. Selisih kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula yaitu 5,89 VHN. Rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum perendaman dalam larutan coklat dengan gula yaitu 344,93 VHN dan rata-rata kekerasan permukaan email gigi sesudah perendaman yaitu 360,11 VHN. Selisih kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat dengan gula yaitu 15,19 VHN.

Terjadinya peningkatan kekerasan permukaan email gigi pada penelitian ini disebabkan karena terjadinya proses remineralisasi email. Proses remineralisasi yaitu pengembalian ion-ion mineral ke dalam susunan hidroksiapatit. Ion-ion ini dapat dikembalikan apabila pH dinetralkan dan terdapat ion-ion Ca^{2+} dan PO_4^{2-} yang cukup pada lingkungan rongga mulut yang berasal dari saliva (Irawan, 2013).

Pada penelitian ini juga menggunakan larutan coklat yang telah di campur dengan gula yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekerasan permukaan email. Penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa gula putih yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai tambahan dalam makanan atau minuman mengandung sukrosa. Konsumsi sukrosa dalam jumlah besar dapat menurunkan kapasitas buffer saliva sehingga mampu meningkatkan insiden terjadinya karies. Hal ini disebabkan karena sintesa ekstra sel sukrosa lebih cepat daripada gula lainnya seperti glukosa, fruktosa, dan laktosa sehingga cepat diubah oleh mikroorganisme dalam rongga mulut menjadi asam (Soesilo, 2005).

Penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Amaechi *et al* dengan kelompok perlakuan menggunakan theobromin dan pasta gigi yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari masing-masing kelompok perlakuan tersebut. Walaupun pada kelompok perlakuan menggunakan theobromin terjadi peningkatan kekerasan permukaan email gigi yang cukup besar (Amaechi. *et al.* 2013).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Syafira *et al* menunjukkan bahwa theobromin yang terkandung didalam coklat memiliki kemampuan memperkuat email gigi. Pada penelitian tersebut dilakukan perendaman menggunakan larutan theobromin dengan tiga konsentrasi yaitu 100mg/L, 500mg/L, dan 1000mg/L. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekerasan permukaan email gigi dengan nilai tertinggi pada perendaman larutan theobromin dengan konsentrasi 1000mg/L (Syafira. *et al.* 2012).

Keterbatasan dalam proses penelitian adalah adanya perbedaan ketebalan setiap sisi permukaan email sehingga hasil pengukuran setiap titik yang diuji cukup berbeda.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan peneliti terhadap pengukuran kekerasan permukaan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula, larutan coklat dengan gula, dan *aquadest* dapat disimpulkan bahwa pada pengukuran kekerasan email gigi sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan coklat tanpa gula dan larutan coklat dengan gula terjadi peningkatan kekerasan email gigi namun tidak signifikan secara statistik.

7.2. Saran

Dari hasil penelitian ini, maka penulis memberikan saran bahwa :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui lama perendaman larutan coklat yang paling efektif dalam meningkatkan kekerasan permukaan email gigi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan permukaan email gigi menggunakan *Knoop Hardness Tester* sehingga pengukuran kekerasan permukaan email gigi lebih akurat
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh larutan coklat terhadap kekerasan permukaan email gigi secara langsung di dalam rongga mulut dengan menggunakan *Surface Profilometry* untuk melihat

kehilangan jaringan keras gigi dan *Ultrasonic Measurement of Enamel Thickness* untuk melihat ketebalan email.

KEPUSTAKAAN

- Amaechi B.T. *et al.* 2013. *Remineralization of Artificial Enamel Lesions by Theobromine*. Caries Res 201; 47: 399–405.
- Apgar JL. dan Tarka, SM. 1999. Methylxanthines. In I. Knight (Ed.), *chocolate and Cocoa: Health and Nutrition*. Blackwell Science: Oxford, England.
- Beijing United Test. 2012. <http://unitedtest.en.made-in-china.com/product-group/HbCnNMpZfcq/Hardness-Tester-catalog-1.html>. Akses tanggal 5 Januari 2015. Padang.
- Berkovitz B.K.B. *et al.* 2009. *Oral Anatomy, Histology and Embriology*. Mosby: London.
- Calce, University of Maryland. 2001. *Material Hardness*. http://www.calce.umd.edu/TSFA/Hardness_ad.htm#3.3. Akses tanggal 15 November 2014.
- Chanya, Chuenarrom. *et al.* 2009. *Effect of Indentation Load and Time on Knoop and Vickers Microhardness Test for Enamel and Dentin*. Material Res; 12: 473-476.
- Dawes, Colin. 2003. *What Is the Critical pH and Why Does a Tooth Dissolve in Acid?*. J Can Dent Assoc; 69: 722-724.
- Direktorat Jenderal Industri Agro. 2013. Pabrik Pengolahan Biji Kakao Gresik. <http://agro.kemenperin.go.id/1702-Pabrik-Pengolahan-Biji-Kakao-Gresik>. Akses tanggal 15 November 2014. Padang.
- Dogan, F. *et al.* 2004. *Effect of Different Fluoride Concentrations on Remineralization of Demineralization Enamel: an in Vitro pH-Cycling Study*. OHDMBSC. Vol. III - No. 1. Turkey.
- Effendi, Ibnoe. 1991. *Kebijaksanaan Program Kesehatan Gigi Nasional Dalam Kaitannya Dengan Perubahan Pola Penyakit Gigi Dan Mulut*. Diajukan pada ceramah ilmiah bidang Kedokteran Gigi Dies Natalis Ke-31 FKG UGM. Yogyakarta.
- Fejerskov, Ole and Edwin Kidd. 2008. *Dental Caries : The Disease and Its Clinical Management 2nd ed*. Blackwell Munksgaard.
- Fraunhofer J. Anthony von.Rogers M. Metthew. 2004. *Dissolution of Dental Enamel in Soft Drinks*. General Dentistry: 308-312.

- Irawan , Muhammad Ihsan Pramadya. 2013. *Pengaruh Waktu Paparan gel Theobromine Terhadap Kekerasan Permukaan Email Setelah Demineralisasi dengan Asam Sitrat 1%*. FKG UI: Jakarta.
- Khomsan, Ali. 2007. *Coklat Baik untuk Jantung dan Suasana Hati*. <http://www.pacific.net.id/pakar/khomsan/010502.html>. Akses tanggal 11 Oktober 2014. Padang.
- Kopeliovich, Dmitri. 2014. *Hardness Test Methods*. http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=hardness_test_methods&s=vickers. Akses tanggal 15 November 2014. Padang.
- Kristanto, Aji. 2014. *Bisnis dan Manfaat Cokelat: Untung dan Sehat Semakin Mendekat*. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.
- Kusno, Gustaaf. 2012. *Fluorida Ternyata Zat yang Sangat Berbahaya*. <http://kesehatan.kompasiana.com/medis/2012/01/28/fluorida-ternyata-zat-yang-sangat-berbahaya-434185.html>. Akses tanggal 5 Januari 2015. Padang.
- Majewski, Robert R. 2001. *Dental Caries in Adolescents Associated with Caffeinated Beverages: Case Report*. American Academy of Pediatric Dentistry. Michigan.
- Maria del pilar G.S, Jorge R.G. 2003. *Microhardness and Chemical Composition of Human Tooth*. Material Res; 6: 37-373.
- Mjor IA. 1983. *Reaction Patterns in Human Teeth*. CRV Press Inc: 48-49: Florida.
- Nuraeni. 1999. *Coklat Pembudidayaan, Pengolahan, dan Pemasaran*. Penebar Sandaya: Jakarta.
- Putri MH, et al. 2010. *Ilmu Pencegahan Penyakit Jaringan Keras dan Jaringan Pendukung Gigi*. EGC: Jakarta.
- Rahardjo, A. et al. 2013. *Caries-Preventive Effect of 1300ppm Fluoride and Carrageenan Containing Tootpaste*. *Journal of Dentistry Indonesia*. Vol. 20, No. 1, 1-4.
- Soesilo, Diana. et al. 2005. *Peranan sorbitol dalam mempertahankan kestabilan pH saliva pada proses pencegahan karies*. Maj. Ked. Gigi. (Dent. J.). Vol. 38. No. 1: 25-28
- Sturdevant C.M. et al. 2001. *The Art and Science of Operation Dentistry*. Mosby: New Delhi.

Surface Engineering Forum. *Vickers Hardness Test*.
<http://www.gordonengland.co.uk/hardness/vickers.htm>. Akses tanggal 15
November 2014.

Syafira, Grace. *et al.* 2012. *Theobromine Effects on Enamel Surface Microhardness: In Vitro*. Journal of Dentistry Indonesia. Vol 19, No. 2, 32-36.

Lampiran 1

Pembuatan Saliva Buatan

Saliva buatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah komposisi saliva buatan menurut Macknight-hane dan Whitford (1992). Komposisi saliva buatan (garam per liter) sebagai berikut:

a. <i>Methyl-p-hydroxybenzoate</i>	2,00
b. <i>Sodium carboxymethyl cellulose</i>	10,00
c. KCl	0,625
d. $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,059
e. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0,166
f. K_2HPO_4	0,804
g. KH_2PO_4	0,326
h. KOH untuk mengatur pH saliva	

Cara pembuatan saliva buatan:

1. Larutkan 2 gram *methyl-p-hydroxybenzoate* dalam 800 ml air destilasi. Ambil 20 ml larutan ini untuk kemudian dicampurkan dengan pelarut lainnya.
2. Rebus 200 ml air destilasi kemudian masukkan 10 gram *sodium carboxymethyl cellulose* ke dalamnya dan aduk sampai sodium carboxymethyl cellulose terlarut.
3. Tuangkan larutan 1 ke dalam larutan 2 hingga konsistensi membentuk gel.
4. Larutkan 0,625 gram KCl ke dalam larutan 1 kemudian campurkan dengan larutan 3 kemudian aduk.
5. Larutkan 0,059 gram $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ke dalam larutan 1 dan campurkan ke dalam larutan 4 kemudian aduk.

6. Larutkan 0,166 gram $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ke dalam larutan 1 dan campurkan ke dalam larutan 5 kemudian aduk.
7. Larutkan 0,804 gram K_2HPO_4 ke dalam larutan 1 dan campur dengan larutan 6 kemudian aduk.
8. Larutkan 0,326 gram KH_2PO_4 ke dalam larutan 1 dan campur dengan larutan ke 7 kemudian aduk.
9. Atur pH dengan KOH.

Lampiran 2
MASTER TABEL

Kel	Sampel	Uji Langsung	Setelah Perendaman	Selisih
1	1	373.33	353.67	-19.67
1	2	375.67	366.67	-9.00
1	3	239.67	308.00	68.33
1	4	278.00	228.00	-50.00
1	5	306.67	302.67	-4.00
1	6	319.67	314.33	-5.33
1	7	367.33	357.00	-10.33
1	8	388.33	367.33	-21.00
1	9	359.33	340.67	-18.67
2	10	368.33	344.33	-24.00
2	11	297.67	333.33	35.67
2	12	303.67	318.67	15.00
2	13	382.67	349.33	-33.33
2	14	387.00	358.67	-28.33
2	15	245.67	373.67	128.00
2	16	248.33	288.00	39.67
2	17	363.67	309.33	-54.33
2	18	366.33	341.00	-25.33
3	19	306.00	373.33	67.33
3	20	329.67	372.67	43.00
3	21	325.67	360.33	34.67
3	22	290.00	375.00	85.00
3	23	384.33	410.67	26.33
3	24	392.67	361.33	-31.33
3	25	401.33	346.00	-55.33
3	26	305.00	253.33	-51.67
3	27	369.67	388.33	18.67

Lampiran 3

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Uji Kekerasan
N		54
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	338.3580
	Std. Deviation	44.43363
Most Extreme Differences	Absolute	.144
	Positive	.075
	Negative	-.144
Kolmogorov-Smirnov Z		1.059
Asymp. Sig. (2-tailed)		.212

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Kelsblmssdh	1	Sebelum Perendaman	27
	2	Setelah Perendaman	27
Perlakuan	1	Kontrol	18
	2	Perlakuan I	18
	3	Perlakuan II	18

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Uji Kekerasan

Kelsblmssdh	Perlakuan	Mean	Std. Deviation	N
Sebelum Perendaman	Kontrol	334.2222	51.20438	9
	Perlakuan I	329.2593	56.41507	9
	Perlakuan II	344.9259	42.36147	9
	Total	336.1358	48.81136	27
Setelah Perendaman	Kontrol	326.4815	44.59575	9
	Perlakuan I	335.1481	26.27002	9
	Perlakuan II	360.1111	44.02935	9
	Total	340.5802	40.39586	27
Total	Kontrol	330.3519	46.75027	18
	Perlakuan I	332.2037	42.79792	18
	Perlakuan II	352.5185	42.63544	18
	Total	338.3580	44.43363	54

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Uji Kekerasan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	6908.239 ^a	5	1381.648	.679	.642	.066
Intercept	6182252.255	1	6182252.255	3036.340	.000	.984
Kel	266.667	1	266.667	.131	.719	.003
KelP	5444.893	2	2722.447	1.337	.272	.053
Kel * KelP	1196.679	2	598.340	.294	.747	.012
Error	97732.173	48	2036.087			
Total	6286892.667	54				
Corrected Total	104640.412	53				

a. R Squared = .066 (Adjusted R Squared = -.031)

Parameter Estimates

Dependent Variable: Uji Kekerasan

Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval		Partial Eta Squared
					Lower Bound	Upper Bound	
Intercept	360.111	15.041	23.942	.000	329.869	390.353	.923
[Kel=1]	-15.185	21.271	-.714	.479	-57.954	27.583	.011
[Kel=2]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[KelP=1]	-33.630	21.271	-1.581	.120	-76.398	9.139	.049
[KelP=2]	-24.963	21.271	-1.174	.246	-67.732	17.806	.028
[KelP=3]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kel=1] * [KelP=1]	22.926	30.082	.762	.450	-37.558	83.410	.012
[Kel=1] * [KelP=2]	9.296	30.082	.309	.759	-51.188	69.780	.002
[Kel=1] * [KelP=3]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kel=2] * [KelP=1]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kel=2] * [KelP=2]	0 ^a	.	.	.	.	.	.
[Kel=2] * [KelP=3]	0 ^a	.	.	.	.	.	.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Custom Hypothesis Tests

Contrast Results (K Matrix)

Perlakuan Simple Contrast ^a		Dependent Variable
		Uji Kekerasan
Level 2 vs. Level 1	Contrast Estimate	1.852
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	1.852
	Std. Error	15.041
	Sig.	.903
	95% Confidence Interval for Difference	-28.390
	Lower Bound	
	Upper Bound	32.094
Level 3 vs. Level 1	Contrast Estimate	22.167
	Hypothesized Value	0
	Difference (Estimate - Hypothesized)	22.167
	Std. Error	15.041
	Sig.	.147
	95% Confidence Interval for Difference	-8.075
	Lower Bound	
	Upper Bound	52.409

a. Reference category = 1

Test Results

Dependent Variable: Uji Kekerasan

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Contrast	5444.893	2	2722.447	1.337	.272	.053
Error	97732.173	48	2036.087			

Estimated Marginal Means

Grand Mean

Dependent Variable: Uji Kekerasan

Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
338.358	6.140	326.012	350.704

Post Hoc Tests

Perlakuan

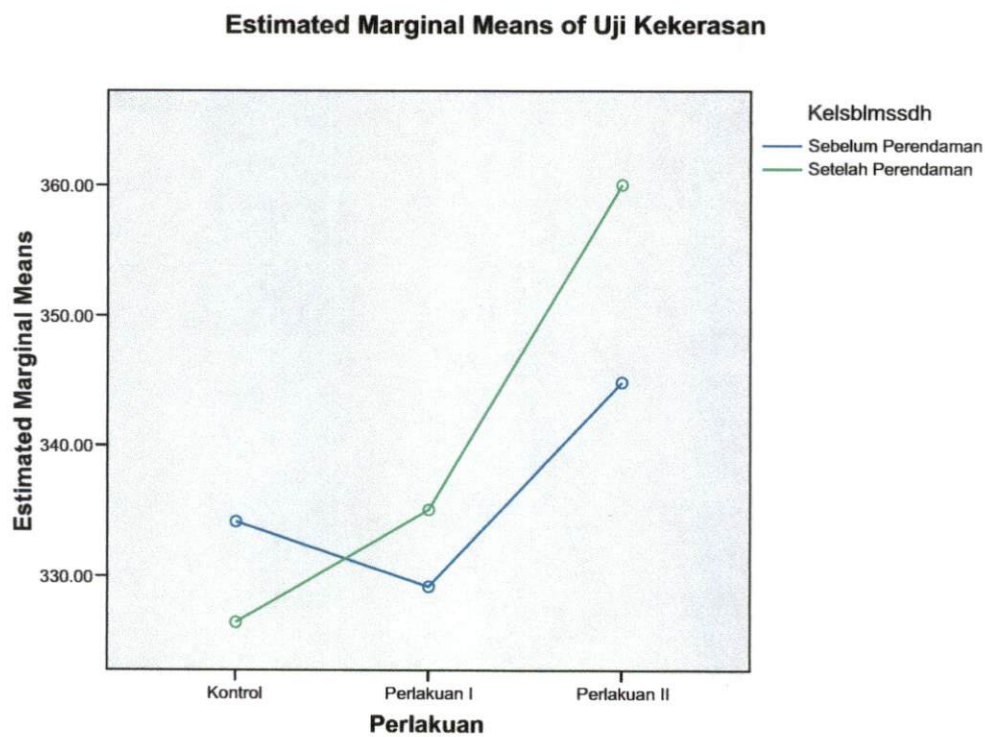
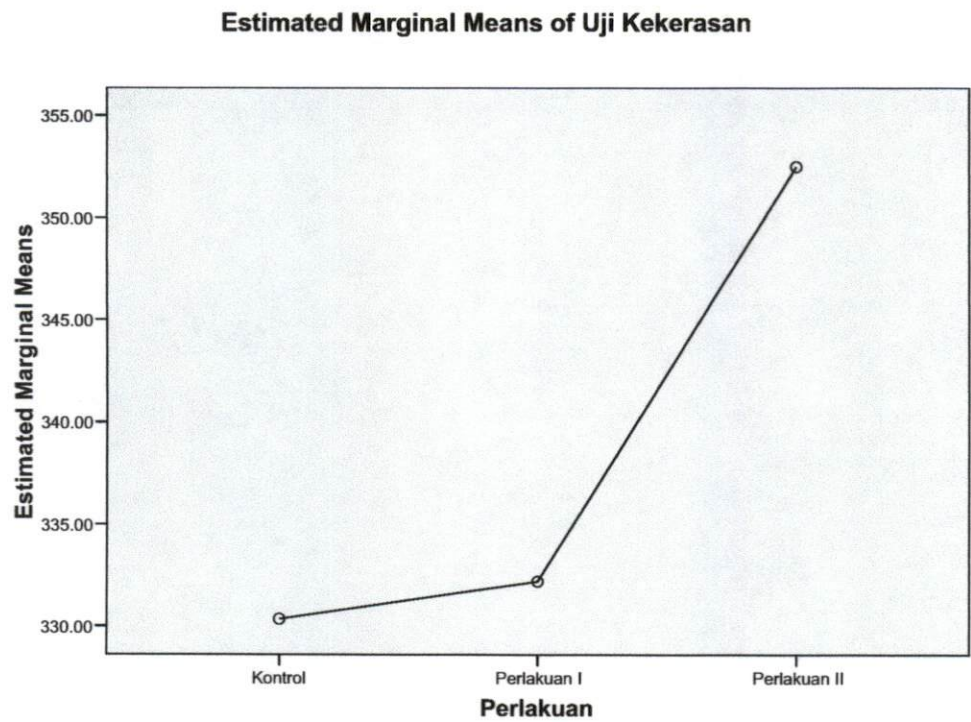
Multiple Comparisons

Dependent Variable: Uji Kekerasan
Bonferroni

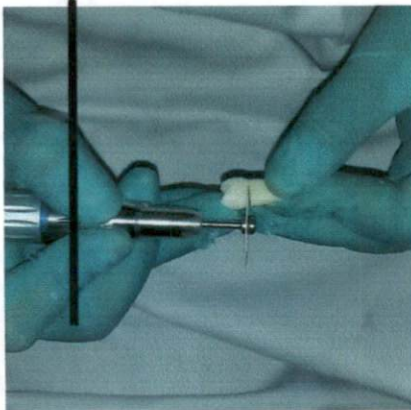
(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol	Perlakuan I	-1.8519	15.04101	1.000	-39.1653	35.4616
	Perlakuan II	-22.1667	15.04101	.441	-59.4801	15.1468
Perlakuan I	Kontrol	1.8519	15.04101	1.000	-35.4616	39.1653
	Perlakuan II	-20.3148	15.04101	.549	-57.6283	16.9987
Perlakuan II	Kontrol	22.1667	15.04101	.441	-15.1468	59.4801
	Perlakuan I	20.3148	15.04101	.549	-16.9987	57.6283

Based on observed means.

Profile Plots



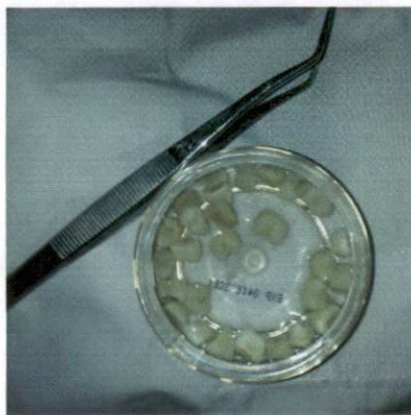
Lampiran 4



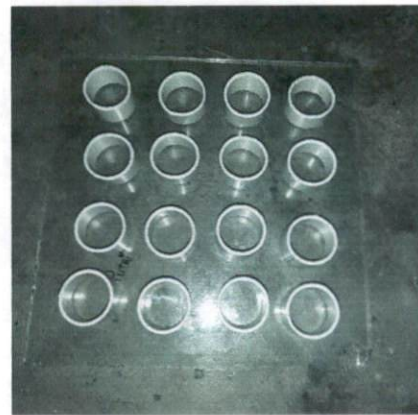
1. Persiapan spesimen :
Pemotongan gigi premolar
pada cemento-enamel junction



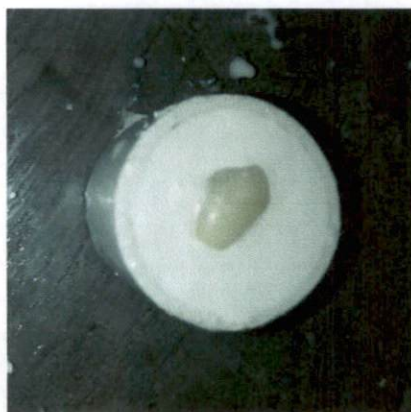
2. Pemisahan potongan
mahkota dan akar gigi
premolar



3. Hasil pemotongan sampel



4. Persiapan cetakan



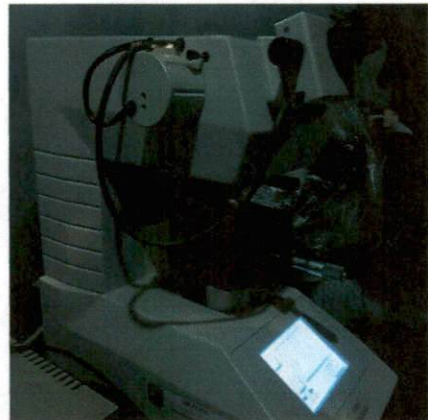
5. Penanaman sampel pada
cetakan



6. Hasil penanaman sampel
dalam balok gips



7. Vickers Hardness Tester



8. Pengujian awal



9. Pembacaan hasil pengujian pada monitor alat



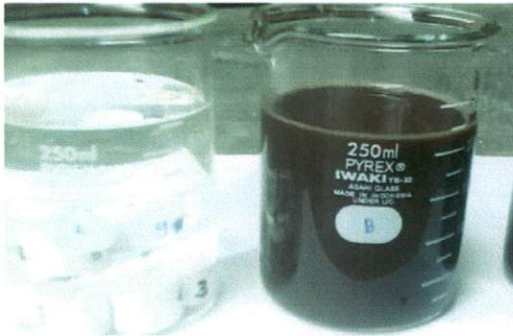
10. Persiapan larutan untuk perendaman sampel



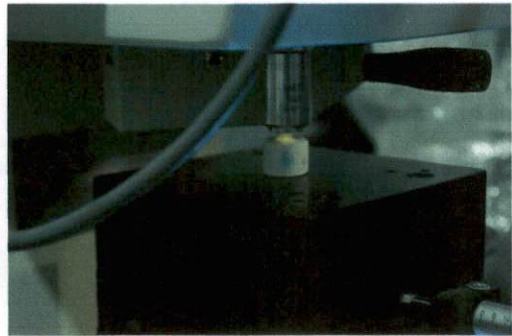
11. Pengukuran pH larutan



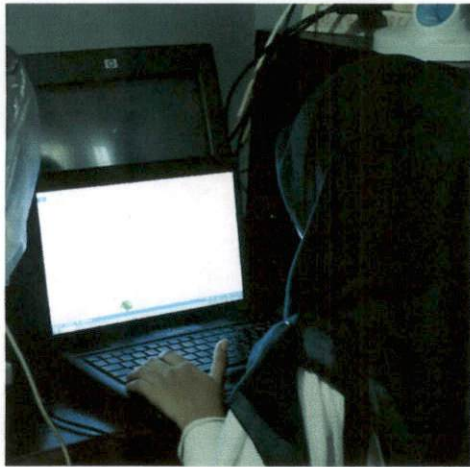
12. Memasukkan sampel dalam larutan



13. Perendaman sampel



14. Pengujian akhir



15. Input data hasil pengujian

LAPORAN PENGUJIAN

No : 160/LM/I/2015

**UJI KERAS VICKERS
EMAIL GIGI**

Dari : Putri Ramadhani Meiduan [1110343017]
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas



**LABORATORIUM METALURGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG-2015**



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

<u>Laporan Pengujian</u> <i>Test Report</i>	
<u>No. Laporan</u> <i>Report No</i>	160/LM/I/2015
<u>Tanggal</u> <i>Date</i>	17 Januari 2015
<u>Halaman</u> <i>Page</i>	7
<u>Pemesan</u> <i>Customer</i>	Putri Ramadhani Meiduan [1110343017] Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas
<u>Tanggal Pemesanan</u> <i>Date of Ordering</i>	13 Januari 2015
<u>Deskripsi Sampel</u> <i>Description</i>	Email Gigi dengan 2 metoda : 1. Langsung uji 2. Setelah rendaman dalam coklat selama 25 jam
<u>Jenis Pengujian/ Nama Alat</u> <i>Type of Test/ Name of Equipment</i>	Uji Keras Vickers/ Shimadzu Micro Hardness Tester Type - M
<u>Tanggal Pengujian</u> <i>Date of Test</i>	14 Januari 2015 s.d 16 Januari 2015
<u>Standar Acuan Metode Uji</u> <i>Reference of Test Method</i>	ASTM E92
<u>Jumlah Sampel/ Jumlah Titik</u> Number of Samples/ Number of Points	27 Sampel/ 162 Titik
<u>Operator</u> <i>Operator</i>	Uun Rizal



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

Tabel Hasil Pengujian

No	Jenis Sampel	Sampel	Titik Pengujian	L1 (μm)	L2 (μm)	VHN	Rata-rata VHN
1	Langsung uji	1	1	72,53	65,89	387	373,33
			2	75,83	68,80	356	
			3	74,73	65,59	377	
		2	1	70,90	67,05	390	375,67
			2	76,64	66,68	361	
			3	79,25	61,21	376	
		3	1	103,07	66,92	257	239,67
			2	95,78	73,98	257	
			3	109,03	81,38	205	
		4	1	74,69	84,84	291	278,00
			2	74,28	88,21	281	
			3	77,01	91,08	262	
		5	1	74,10	81,03	308	306,67
			2	68,81	83,20	321	
			3	73,19	86,53	291	
		6	1	62,95	74,17	394	319,67
			2	74,21	74,73	334	
			3	88,04	91,15	231	
		7	1	78,37	71,23	331	367,33
			2	72,93	68,83	369	
			3	68,83	66,93	402	
		8	1	71,58	67,31	384	388,33
			2	70,41	66,43	396	
			3	72,94	65,83	385	
		9	1	72,55	74,13	345	359,33
			2	72,00	73,31	351	
			3	67,13	72,22	382	
		10	1	71,03	71,03	367	368,33
			2	71,03	71,03	367	
			3	68,54	72,93	371	
		11	1	89,78	72,60	281	297,67
			2	82,93	71,60	311	



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
 Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

			3	84,33	72,55	301	303,67
		12	1	70,69	76,58	342	
			2	68,80	76,97	348	
			3	84,20	98,87	221	382,67
		13	1	71,28	66,35	392	
			2	72,08	68,96	373	
			3	70,71	68,40	383	
		14	1	66,49	68,53	407	387,00
			2	68,11	71,19	382	
			3	70,57	70,57	372	
		15	1	75,76	86,43	282	245,67
			2	81,30	108,31	206	
			3	72,29	100,32	249	
		16	1	85,09	98,77	219	248,33
			2	83,00	92,13	242	
			3	76,48	85,23	284	
		17	1	71,44	71,44	366	363,67
			2	70,79	70,91	369	
			3	70,91	73,43	356	
		18	1	68,34	70,40	385	366,33
			2	74,57	70,99	350	
			3	71,36	71,36	364	
		19	1	69,69	76,32	348	306,00
			2	74,91	88,33	278	
			3	74,26	85,11	292	
		20	1	74,96	73,48	337	329,67
			2	79,26	76,34	306	
			3	76,22	70,21	346	
		21	1	73,02	78,50	323	325,67
			2	71,00	78,67	331	
			3	70,69	80,72	323	
		22	1	77,15	82,70	290	290,00
			2	75,78	75,78	323	
			3	86,11	83,63	257	
		23	1	67,20	69,95	394	384,33
			2	66,94	72,15	383	



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

		24	3	67,59	72,79	376	392,67
			1	67,82	67,52	399	
			2	68,52	67,88	399	
		25	3	69,89	69,89	380	401,33
			1	69,98	69,98	379	
			2	70,81	62,68	416	
		26	3	66,44	68,27	409	305,00
			1	70,09	78,49	336	
			2	76,01	80,95	301	
		27	3	78,72	84,61	278	369,67
			1	69,92	70,99	373	
			2	70,99	70,99	368	
		1	3	70,99	70,99	368	353,67
			1	72,27	71,68	358	
			2	71,68	72,99	354	
2	Setelah rendaman dalam coklat selama 25 jam	2	3	73,31	72,37	349	366,67
			1	72,92	71,36	356	
			2	71,36	68,46	379	
		3	3	72,08	70,55	365	308,00
			1	74,78	73,33	338	
			2	82,34	77,33	291	
		4	3	79,30	79,30	295	228,00
			1	93,70	78,92	249	
			2	104,20	80,30	218	
		5	3	100,45	84,23	217	302,67
			1	71,80	82,93	310	
			2	71,75	80,43	320	
		6	3	75,83	87,54	278	314,33
			1	74,59	74,46	334	
			2	80,99	81,86	280	
		7	3	76,82	73,31	329	357,00
			1	67,91	75,55	360	
			2	70,92	70,92	369	
		8	3	74,69	72,51	342	367,33
			1	70,61	68,63	383	
			2	74,01	71,58	350	



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
 Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

			3	71,08	70,75	369	
		9	1	73,08	75,80	335	
			2	73,33	73,33	345	340,67
			3	73,14	74,14	342	
		10	1	76,80	70,88	340	
			2	72,68	71,51	357	344,33
			3	71,54	77,02	336	
		11	1	75,47	70,87	346	
			2	78,26	71,47	331	333,33
			3	77,30	74,14	323	
		12	1	67,96	82,45	328	
			2	69,93	84,74	310	318,67
			3	65,80	86,90	318	
		13	1	74,41	70,04	355	
			2	75,87	69,56	351	349,33
			3	79,19	68,01	342	
		14	1	68,01	72,35	376	
			2	70,32	74,29	355	358,67
			3	72,16	74,51	345	
		15	1	74,51	70,35	353	
			2	73,03	65,76	385	373,67
			3	77,78	61,34	383	
		16	1	81,94	75,34	300	
			2	88,27	75,04	278	288,00
			3	89,09	72,03	286	
		17	1	72,03	79,67	322	
			2	76,34	89,03	271	309,33
			3	67,81	81,05	335	
		18	1	77,81	77,81	306	
			2	73,79	71,09	353	341,00
			3	71,38	71,38	364	
		19	1	68,47	66,35	407	
			2	70,60	73,19	359	373,33
			3	72,53	72,11	354	
		20	1	72,13	72,94	352	
			2	72,72	70,22	363	372,67



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI

Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

			3	67,96	67,70	403	
		21	1	66,50	70,27	396	360,33
			2	70,24	73,80	357	
			3	73,80	76,66	328	
		22	1	71,64	65,77	393	375,00
			2	71,43	68,63	378	
			3	75,00	69,73	354	
		23	1	70,51	67,08	392	410,67
			2	67,08	63,18	437	
			3	67,70	68,03	403	
		24	1	68,03	69,31	393	361,33
			2	73,22	71,79	353	
			3	71,79	76,31	338	
		25	1	74,10	75,19	333	346,00
			2	69,07	74,69	359	
			3	70,12	76,36	346	
		26	1	90,27	70,36	287	253,33
			2	96,63	69,76	268	
			3	116,24	73,98	205	
		27	1	69,58	69,54	383	388,33
			2	66,92	68,30	406	
			3	66,55	73,89	376	



UNIVERSITAS ANDALAS FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LABORATORIUM METALURGI
Kampus Limau Manis – Padang 25163 Telp. (0751) 72 586

Data ini disampaikan sebaik-baiknya untuk dapat dipergunakan
sebagaimana mestinya.

Padang, 19 Januari 2015
Kepala Laboratorium Metalurgi



Dr. Eng. Jon Affi
NIP. 19710107 199802 1 001